

Reference 5

JP-A-UM-S59-194060

Date of Publication: December 24, 1984

Application No.: 58-088065

Date of Application: June 8, 1983

Applicant: NGK Spark Plug Co, Ltd.

<Spot translation>

1. Title of the Utility Model

Oxygen sensor

2. Claim of Utility Model

(1) An oxygen sensor characterized in that the sensor comprises two components each of which is made up of a solid electrolyte plate and porous electrodes formed on both surfaces of the solid electrolyte plate, the two components being fixedly arranged in parallel with a small gap therebetween which is open in three directions, one component serving as an oxygen pumping component and the other component serving as an oxygen concentration cell component, wherein,

the sensor further comprises a protection tube for enclosing and accommodating electrode portions of the components which are located in a gas to be measured, the protection tube being circumferentially provided with a plurality of gas introducing holes on its end side continuing from end positions of the sensor components, and one gas introducing hole in its end surface.

3. Detailed Description of the Utility Model

Technical Field (page 1, lines 15 to 18)

The present Utility Model relates to an improved oxygen sensor including an active element which is accommodated in a protection tube, the element utilizing oxygen ion conductive solid electrolytes for controlling oxygen concentration for an internal combustion engine.

Embodiment (page 4, line 13 to page 7, line 1)

With reference to the drawings, hereinafter will be described an embodiment of the present Utility Model. A tubular metal plug 2 includes a threaded portion 1a for establishing attachment to an exhaust gas manifold of an internal combustion engine, and a hexagonal portion 1b for clamping.

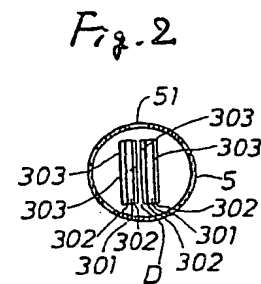
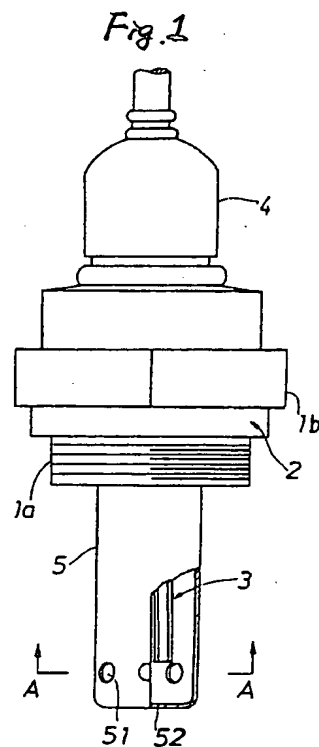
An oxygen concentration sensing element 3 is accommodated inside the metal plug 2. A base portion of the sensor is fixed in an insulating manner using an inorganic heat-resistant material. A metal cylinder 4 is fixed to a top portion of the plug 2 so as to externally draw out a pump-side lead and a cell-side lead of the sensing element 3. A bottomed protection tube 5 is fixedly attached to the plug 2 on the side which is located in an atmosphere to be measured, so that electrode portions of the oxygen concentration sensing element 3 can be protected and the exhaust gas (atmospheric gas to be measured) can be taken in.

The oxygen concentration sensing element 3 includes two plate components. Each of the plate components is made up of a zirconia electrolyte plate 301 and diffusion-resistant layers, which are formed on both sides of the zirconia electrolyte plate 301 for coating. Each of the diffusion-resistant layers is a combination of a heat-resistant metal electrode 302 which is adhered onto a side of the zirconia electrolyte plate 301 using a thin-film technique, and a comparatively thick and porous electrode coating layer 303 of a ceramic material, which is adhered onto the electrode 302 using a thick-film technique. The two plate components are integrally fixed at the base portions thereof using an inorganic heat-resistant adhesive, while at the same time being fixedly attached to a predetermined position of the plug 2, so that a small gap D can be provided between the plate components, which gap is open in three directions toward side walls and a bottom face. A lead of one component is drawn out from the electrodes 302, for connection to a power source with an outer electrode serving as a positive side. This component serves as an oxygen pumping component which pumps out oxygen by having oxygen ions moved from the gap portion into an outer atmosphere to be measured, and forms a gradient in the oxygen partial pressure in the gap portion. A lead of the other component is drawn out from the electrodes 302, for connection to a voltmeter or a controller. This component serves as an oxygen concentration cell component, for the oxygen concentration caused by the difference between the oxygen concentration in the gap portion and that in the outside the gap portion. The outputs of the sensor can be ensured to have output characteristics, which are close to linear characteristics, for λ over a wide range of oxygen concentration, as well as good response characteristics.

The protection tube 5 is a bottomed cylindrical tube for blocking high-speed flow of exhaust gas and is circumferentially provided, at an end side thereof, with a plurality of gas introducing holes 51 continuing from the

farthest position from the side of the accommodated sensing element 3, where the base portion is fixed. In the present embodiment five gas introducing holes 51 of $\phi 2\text{mm}$ are circumferentially provided being positioned 2 to 3 mm from the end of the element. Further, one gas introducing hole 52 of $\phi 3\text{mm}$ is punched at the center of an end surface of the tube. In the present embodiment, the sensing element 3 is made up of two plate components, each having a thickness of 0.5 mm, with 4.5 mm width \times 7 mm depth and with a gap dimension being 0.1 mm.

In such a configuration described above, the electrode portions of the sensing element 3 are blocked from an impact flow of the exhaust gas by the side wall of the protection tube 5. Thus, the element surfaces are only in contact with a portion of the exhaust gas that comes in from the upstream-side gas introducing hole 51 on the circumference of the protection tube 5, and comes out from the downstream-side gas introducing hole 51, which holes 51 do not face the electrode portions of the element, and in contact with the exhaust gas taken in via the hole 52 in the end surface.



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報 (U)

昭59—194060

⑥ Int. Cl.³
G 01 N 27/58
27/46
// F 02 D 33/00

識別記号

庁内整理番号
B 7363—2G
B 7363—2G
7604—3G

⑬ 公開 昭和59年(1984)12月24日

審査請求 未請求

(全 2 頁)

⑭ 酸素センサ

⑯ 実 願 昭58—88065

⑰ 出 願 昭58(1983)6月8日

⑱ 考 案 者 山田哲正

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

日本特殊陶業株式会社内

⑲ 考 案 者 石原宏之

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

日本特殊陶業株式会社内

⑲ 考 案 者 川地良毅

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

日本特殊陶業株式会社内

⑲ 考 案 者 中山豊

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

日本特殊金属株式会社内

⑳ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

㉑ 代 理 人 弁理士 加藤由美

㉒ 実用新案登録請求の範囲

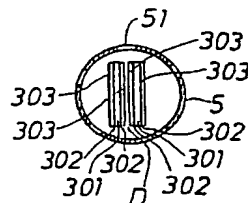
板状固体電解質の両面に多孔質電極を形成した2枚の素子を三方を開口した微小間隙を置いて平行に固定し1枚の素子は酸素ポンプ素子とし他方の素子は酸素濃淡電池素子としたセンサの測定雰囲気中におく素子の電極部を包囲するようにして収納する保護管にガス導入孔を前記収納したセンサ素子の端位置に続く先端側に円周方向に複数個と先端面に1個を開口配設したことを特徴とする酸素センサ。

図面の簡単な説明

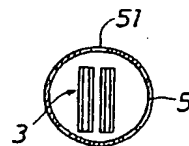
第1図は本考案の酸素センサの外観図、第2図は第1図のA-A線断面図、第3図は試験用保護管とした酸素センサの外観図、第4図は第3図のB-B線断面図、第5図は試験用保護管の酸素センサの A/F と出力値との関係図、第6図は本考案の酸素センサの A/F と出力値との関係図である。

2…栓体、3…センサ素子、5…外側保護管(外管)、6…内側保護管(内管)、51、52…ガス導入孔。

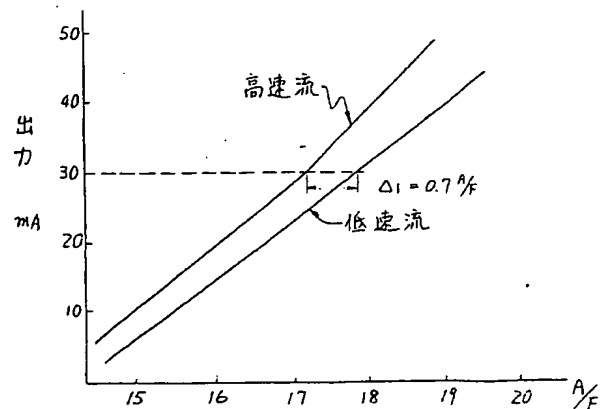
第2図



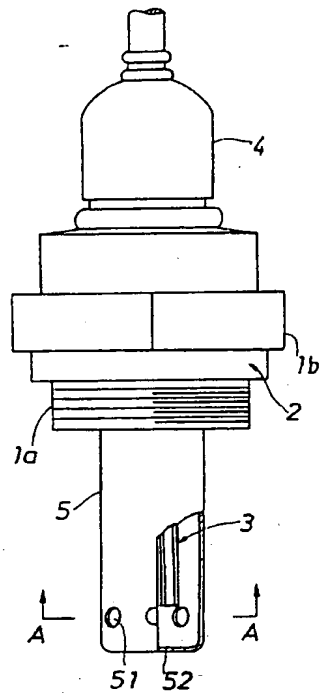
第4図



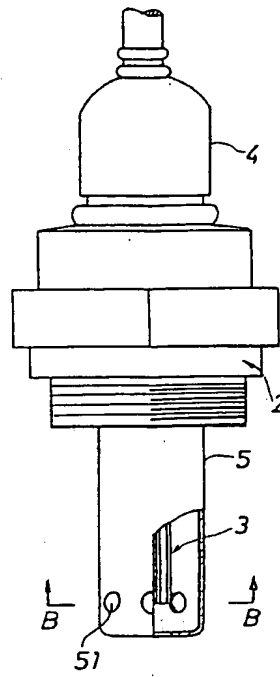
第5図



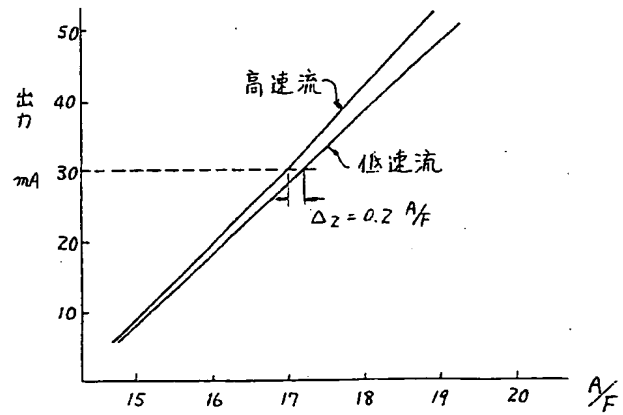
第1図



第3図



第6図



19 日本国特許庁 (JP)

11 実用新案出願公開

12 公開実用新案公報 (U)

昭59—194060

51 Int. Cl.⁴
G 01 N 27 58
27 46
F 02 D 33 00

識別記号

庁内整理番号
B 7363-2G
B 7363-2G
7604 3G

43 公開 昭和59年(1984)12月24日

審査請求 未請求

(全 頁)

54 酸素センサ

72 考 案 者 川地良毅

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内

21 実 願 昭58—88065

22 出 願 昭58(1983)6月8日

72 考 案 者 中山豊

72 考 案 者 山田哲正

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊金属株式会社内

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内

71 出 願 人 日本特殊陶業株式会社

72 考 案 者 石原宏之

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内

74 代 理 人 弁理士 加藤由美

明 細 書

1 考案の名称

酸素センサ

2 実用新案登録請求の範囲

(1) 板状固体電解質の両面に多孔質電極を形成した2枚の素子を三方を開口した微小間隙を置いて平行に固定し1枚の素子は酸素ポンプ素子とし他の素子は酸素濃淡電池素子としたセンサの測定雰囲気中におく素子の電極部を包囲するようにして収納する保護管にガス導入孔を前記収納したセンサ素子の端位置に続く先端側に円周方向に複数個と先端面に1個を開口配設したことを特徴とする酸素センサ。

3 考案の詳細な説明

技術分野

本考案は内燃機関の酸素濃度制御のための酸素イオン導電性固体電解質を利用した能動素子を保護管内に収納した酸素センサの改良に関する。

従来技術

内燃機関においては燃料の節約並びに排ガスの

(1)

671

実開59-194060

無害化のために燃焼のフィードバック制御が行なわれる。これに使用される排ガスセンサのうち空気過剰率 λ が1の附近でのセンサ出力の急変点を利用するいわゆる λ センサは専ら応答性を良くすることを主眼として設計がなされればよく、排ガスの流速の大小の出力に対する影響はあまり問題とされず、その設計面で特別に考慮がはられる必要はなかつた。即ちセンサに取付けられる保護管は、その導入孔を排ガスの衝撃流にさらされることによる白金電極の剥離現象を防止するとともに排ガスを大量に流入させてセンサ表面を排ガスの流れにあてることにより、寿命の延長と応答性を良くするように配設されている。そして $\lambda = 1$ の点近傍でのセンサ出力の急変を利用して λ 点の移動のないように管理するいわばスイッチ素子としての性格を有するためセンサ素子の電極面には化学量論的に平衡化されたガスが到達するようにさえ配慮しておけばよかつた。これに対して $\lambda = 1$ 以外の領域における酸素濃度の測定を目的とする酸素濃度センサの場合、酸素の孔また

は間隙による拡散制限作用を利用するので、例えば内燃機関のアイドリング時の低回転中の低いガス流速から高速走行中の高回転高いガス流速迄の変化によつて出力が変動しやすく、従来の保護管はそのまま適するものではない。出願人は先に板状ジルコニア質固体電解質の両面に多孔質電極を厚膜技術等により塗布焼成した素子を2枚三方を開口した微小間隙を置いて平行に固定し、1枚の素子は電流を流して内側の間隙部より外側の測定雰囲気ガスへ酸素を吸み出す酸素ポンプ素子とし、他の1枚の素子は内側の間隙部と外側との間の酸素濃度差で動作する酸素濃淡電池素子として測定雰囲気ガス中におき広いλ領域で有利に対応できる酸素濃度センサを開発した。このセンサは間隙部の間隙で酸素の拡散制限を行わせるのでガスの高流速時と低流速時のセンサ出力の誤差が問題となり、従来のλセンサの保護管の形状をそのまま適用するのでは流速の影響が大きくあらわれて誤差が大きいため使用できないものである。

目的

従つて本考案は上記に鑑みなされたもので $\lambda = 1$ 以外の広い λ 領域においてガス流速の影響を少なくする好適な保護管に収納された酸素濃度センサを提供しようとするものである。

解決手段

本考案は固体電解質の両面に多孔質電極を形成した酸素ポンプ素子と酸素濃淡電池素子を三方を開口した微小間隙を置いて対向させたセンサの雰囲気ガス中におく電極部を収納した保護管にガス導入孔を前記収納したセンサ素子の端位置に続く先端側に円周方向に複数個と先端面に1個を開口したものである。

実施例

以下本考案の実施例を図面にもとづき説明する。内燃機関の排ガスマニホールドに取付けるためのねじ部1aと締付用の六角部1bを有する管状の金属製栓体2には内部に酸素濃度センサ素子3を収め、センサ基部を無機質耐熱材で絶縁的に固定し、該栓体2の頭部には該センサ素子3のポンプ側リード線及び電池側のリード線を外部に引出し

ている金属筒4が固定され、測定雰囲気中におかれる側には酸素濃度センサ素子3の素子電極部を保護し排ガス（測定雰囲気ガス）を取り入れる有底の保護管5が固着されている。

酸素濃度センサ素子3は板状ジルコニア質固体電解301の両面に薄膜技術により被着した耐熱金属の電極302とこの上に厚膜技術により被着したセラミック材の比較的厚い多孔質の電極被覆層303との組み合わせ層が酸素ガスの拡散抵抗性層形成して被覆された2枚の板状素子を、微小間隙Dが保護管の側壁と底とに面する三方を開口して形成されるように、基部において無機質耐熱接着剤で一体に固着するとともに栓体2に対しても所定位置に固着するようにされる。一方の素子はリード線が電極302より引出され、外側電極を十個として電源に接続され、間隙部から外側の測定雰囲気へ酸素イオンを移動させて酸素を汲み出し間隙部内に酸素分圧の勾配を生ぜしめる酸素ポンプ素子とされる。他方の素子はリード線が電極302より引出されて電圧計若しくは制御装置に接

続され間隙部と外側雰囲気との間の酸素濃度差で生じる酸素濃淡電池素子とされる。このセンサの出力値は広い酸素濃度の範囲で λ に対しリニアに近い出力特性をうるようにすることができかつ応答特性に優れる。

保護管5は排ガスの高速流を遮へいする有底の円筒状で、収納したセンサ素子3の基部固定側から遠い端位置に続いて保護管先端側に本実施例では素子端より2～3 mm よせて円周方向にガス導入孔51が複数個本実施例では $\phi 2\text{ mm}$ を5個配設し、更に先端面中央に $\phi 3\text{ mm}$ を1個の導入孔52が穿設されている。なおこの実施例においてセンサ素子3は、板厚0.5 mmの板状素子2枚で横巾4.5 mm×深さ7 mm間隙寸法0.1 mmで形成した。

このように構成されているため、センサ素子3の電極部は保護管5の側壁で排ガスの衝撃流から遮へいされ素子電極部のない保護管5の円周上のかみ方の導入孔51よりしも方の導入孔51にぬける排ガスの一部並びに先端面の孔52より引き込まれた排ガスのみが素子表面にふれるものであ

る。

次に本考案の酸素濃度センサを実機に装着して試験した測定結果と第3, 4図のように保護管5の円周上の導入孔51の孔中心位置を収納したセンサ素子3の端に一致させて開口し、先端面の導入孔は1個同じに穿設したものを実機に装着して試験した測定結果とを比較した。

内燃機関の低速回転時の排ガス温度 350°C , ガス流量約 $500\ell/\text{min}$ のガス流と、高速回転時の排ガス温度 700°C , ガス流量約 $3500\ell/\text{min}$ のガス流との2条件で、空燃比 A/F を理論空燃比 14.7 から約 20 , までふらせたときのセンサ素子出力値を各5個づつについて測定した。その平均値は試験用保護管の場合は第5図, 本考案の保護管の場合は第6図のように得られた。但しここでセンサの出力値はセンサ電池素子の出力を 20mV 一定とするときのポンプ素子の電流値 mA とした。このときの高流速と低流速時との空燃比の誤差は図において、例えば出力値 30mA の時の試験用保護管の場合の誤差 Δ_1 は約 $0.7 A/F$ で全測定値の

ばらつきは $0.5 \sim 1.0 A/F$ であり高流速のガスにさらされる影響があらわれている。これに対し本考案の場合の誤差 Δ_2 は $0.2 A/F$ で全測定値のばらつきは $0.1 \sim 0.4 A/F$ で誤差ばらつきとも格段に小さくなっており、素子電極面の出力安定化効果が顕著で精度高い検出が可能である。

次に排ガス温度を 500° とし空燃比 A/F を 15.5 と 18.0 の間を繰返したとき A/F 18.0 に於て $30 mA$ ポンプ電流を流して得られる酸素濃淡電池素子出力 $20 mV$ から A/F 15.5 に於て $30 mA$ 流し続けた時得られる出力約 $500 mV$ までの両出力に完全に到達する迄の時間を応答速度とすると応答時間においては、センサ素子各 5 個の測定の結果の平均値は、試験用保護管の場合は $40 \sim 70 msec$ で本考案の保護管の場合は $70 \sim 150 msec$ で応答性としてはガス流との接触状態の差で悪くなっているがそれ程犠牲にすることのない値であり実用して支障をきたさない程度の時間であつた。

効果

以上詳述したように本考案はセンサ素子の電極

部をガス流から遮へいするように保護管のガス導入孔を素子端より先端側に開口したのでガスの側方流のみが素子表面に触れるため、高流速と低流速の流速の差によるセンサ出力値の誤差が小さくなり、変動ガス流中での測定用酸素濃度センサとして高い精度でしかも充分に実用に供せられる効果を有する。

4 図面の簡単な説明

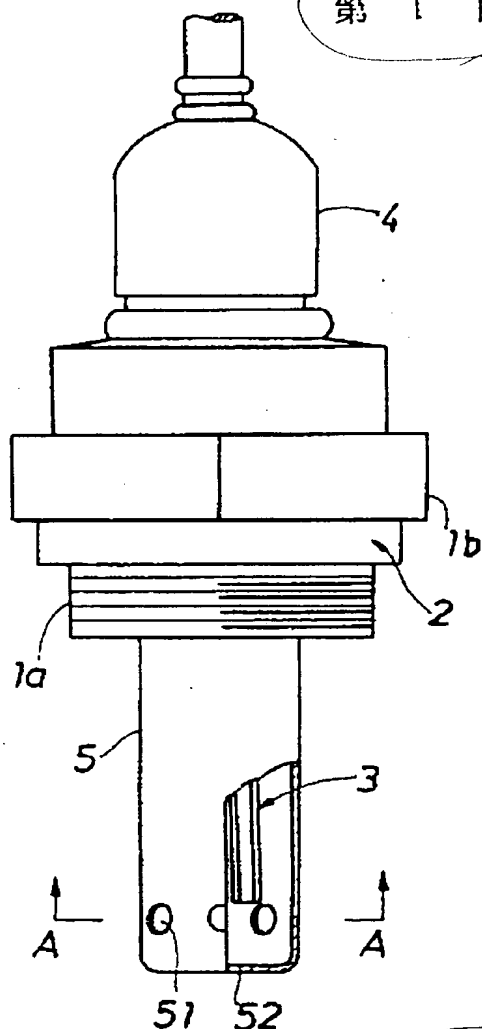
第1図は本考案の酸素センサの外観図、第2図は第1図のA-A線断面図、第3図は試験用保護管とした酸素センサの外観図、第4図は第3図のB-B線断面図、第5図は試験用保護管の酸素センサの A/F と出力値との関係図、第6図は本考案の酸素センサの A/F と出力値との関係図である。

2 ... 栓体 3 ... センサ素子 5 ... 外側保護管（外管）
6 ... 内側保護管（内管）
51, 52 ... ガス導入孔

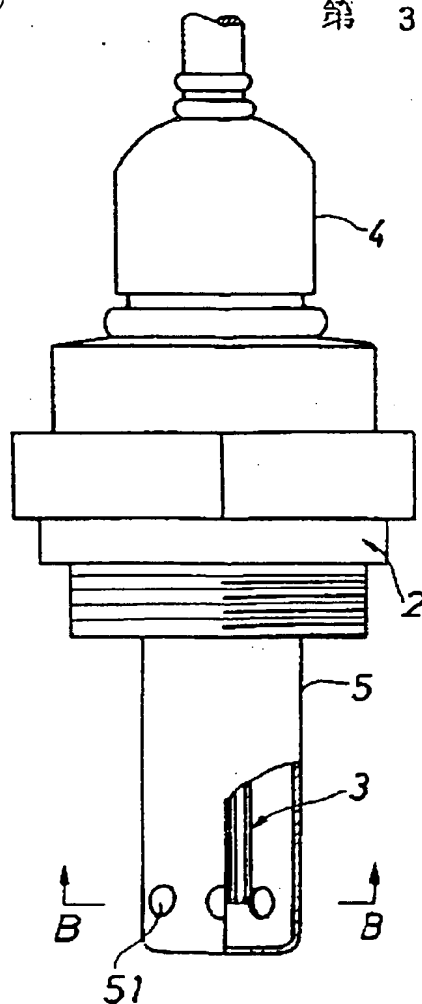
実用新案登録出願人 日本特殊陶業株式会社

代理人 弁理士 加藤 由美

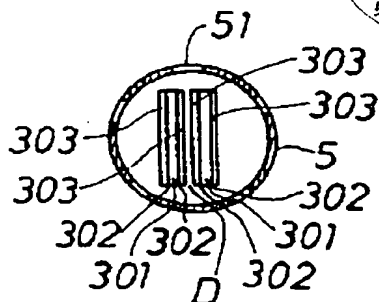
第 1 図



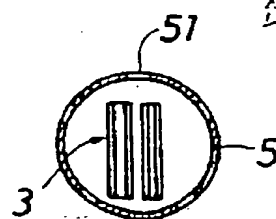
第 3 図



第 2 図



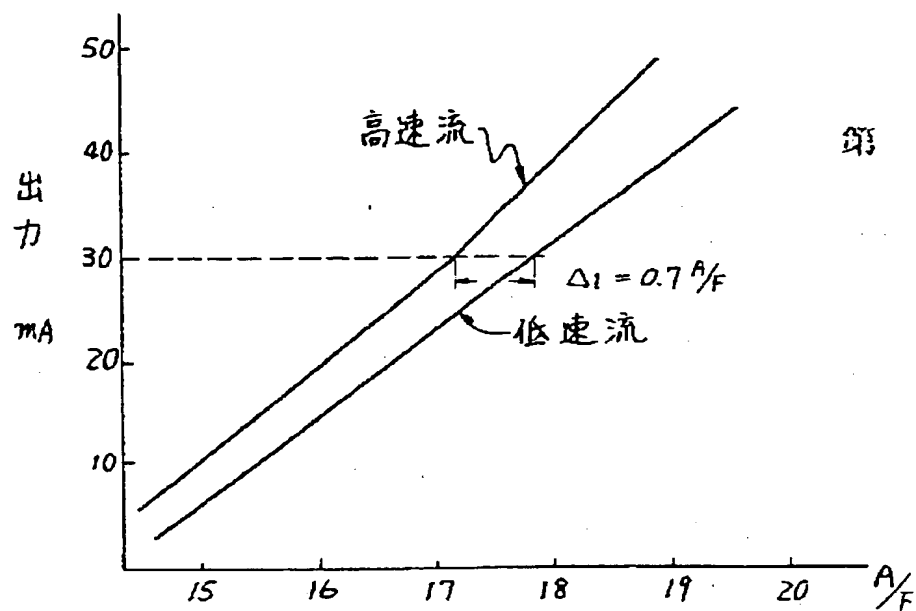
第 4 図



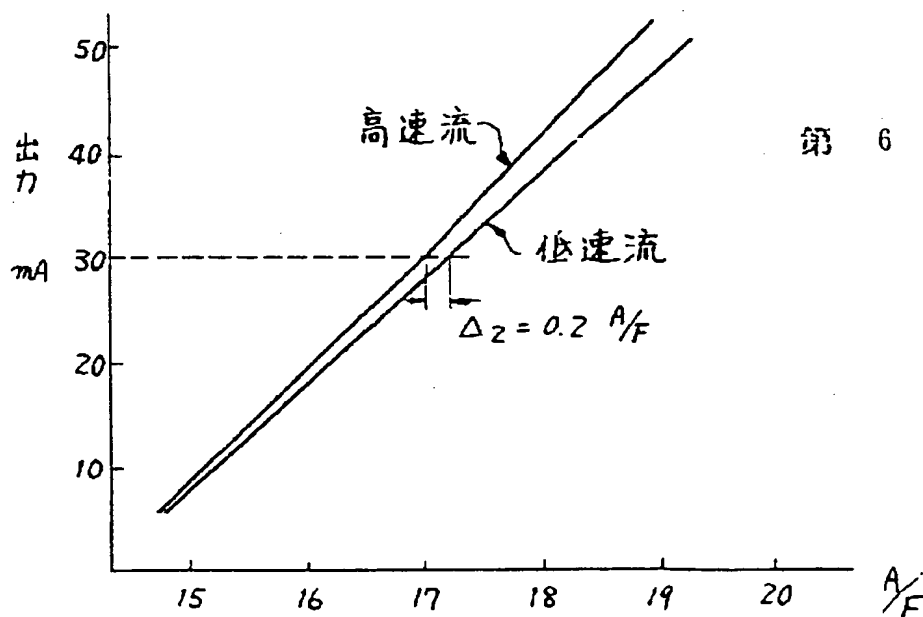
実開59-194060

実用新案登録出願人 日本特殊陶業株式会社
代理人 弁理士 加藤由美

680



第 5 図



第 6 図

実開59-194

実用新案登録出願人 日本特殊陶業株式会社
代理人 弁理士 加藤由美